



PCT/FR 03/01739

RECEIVED	
26 AUG 2003	
WIPO	PCT

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

12 JUIN 2003

Fait à Paris, le _____

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

1er dépôt

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 300301

REMISE DES PIÈCES DATE 28 JUIN 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0208108 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 28 JUIN 2002		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE CABINET PLASSERAUD 84, rue d'Amsterdam 75440 PARIS CEDEX 09	
Vos références pour ce dossier (facultatif) BFF020133			
Confirmation d'un dépôt par télécopie		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N° _____ Date _____	
ou demande de certificat d'utilité initiale		N° _____ Date _____	
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N° _____ Date _____	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCEDE DE TRAITEMENT BIOLOGIQUE D'UN EFFLUENT			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR		<input checked="" type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne	
Prénoms			
Forme juridique			
N° SIREN		257550004	
Code APE-NAF			
Adresse		8, rue Villiot 75012 PARIS	
Rue			
Code postal et ville		FRANCE	
Pays		Française	
Nationalité			
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

Remplir impérativement la 2^{ème} page

REMISE DES PIÈCES DATE 28 JUIN 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0208108 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	DB 540 W / 300301
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		BFF020133	
1 MANDATAIRE Nom Prénom Cabinet ou Société N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel Adresse Rue Code postal et ville N° de téléphone <i>(facultatif)</i> N° de télécopie <i>(facultatif)</i> Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		Cabinet PLASSERAUD 84, rue d'Amsterdam 75009 PARIS	
2 INVENTEUR(S)		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
3 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
4 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :</i>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Cyra MARGULWALLA 98-0506		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI	

PROCEDE DE TRAITEMENT BIOLOGIQUE D'UN EFFLUENT

5 L'invention concerne un procédé de traitement biologique d'un effluent en vue de son épuration, en particulier dans le domaine du traitement des eaux usées principalement urbaines. L'invention concerne aussi un dispositif de mise en œuvre d'un tel procédé.

10 Il existe divers procédés de traitement biologiques de la pollution des eaux principalement urbaines. Ces traitements s'appuient sur la faculté dont dispose la biomasse d'éliminer la pollution biodégradable soit en l'assimilant dans le floc bactérien, soit en la transformant en molécules gazeuses (CO_2 pour la pollution carbonée, N_2 pour la pollution azotée via la nitrification de l'azote en nitrates par la biomasse nitrifiante, puis la dénitrification des nitrates en azote atmosphérique par la biomasse dénitrifiante). Ces traitements peuvent être extensifs, et s'appuient alors sur la capacité des bactéries présentes dans l'eau urbaine à traiter, avec l'aide de l'oxygène apporté par les échanges avec l'atmosphère (généralement par insufflation d'air) et de la photosynthèse (généralement par système de lagunage). Ces traitements peuvent être intensifs, et recourent alors à l'utilisation de cultures bactériennes, artificielles, qui « consomment » les matières polluantes. On distingue trois catégories de procédés biologiques artificiels. En premier, on distingue les installations à « cultures libres », dans lesquelles la culture bactérienne est maintenue en suspension dans le courant des eaux usées à traiter, dont font partie les installations à « boues activées »,
30

système d'épuration aérobie dans un bassin aéré et brassé
En deuxième, on distingue les installations à « cultures
fixées », où la culture bactérienne, appelée aussi
« biofilm », « film biologique » ou « biomasse », repose
5 sur un support fixe (caillou, plastique, milieu
granulaire fin). En troisième, on distingue les
installations à « cultures mixtes », c'est-à-dire
comprenant des suspensions de bactéries fixées sur un
support mobile tel que du plastique.

10 Ces procédés conduisent donc au rejet d'une eau
traitée ; de molécules gazeuses (principalement CO_2 et N_2
en traitement aérobie, mais aussi CH_4 en traitement
anaérobie), qui sont renvoyés à l'atmosphère, directement
ou éventuellement après combustion ; de boues en excès,
15 principalement constituées de la biomasse produite
pendant le traitement ; et de pollution décantable non
biodégradable.

La demande de brevet EP-A2-0.979.803 décrit un
procédé de traitement d'un effluent par dénitrification,
20 comprenant une zone de traitement de nitrification
aérobie, qui permet aussi une certaine décomposition
organique, suivie d'une zone de traitement de
dénitrification anaérobie comprenant une zone de filtre.
Ladite zone de traitement de dénitrification anaérobie
25 réalise la transformation des sulfates en sulfures, puis
la transformation hétérotrophe des nitrates en gaz azote
et en parallèle la transformation des sulfures en
sulfates. En pratique, la présence de nitrates dans la
zone de traitement de dénitrification anaérobie va poser
30 un problème dans le temps car le potentiel d'oxydo-
réduction ou potentiel rédox dans le réacteur est

difficilement compatible avec l'activité des bactéries de sulfato-réduction. De plus la production de sulfures à partir de sulfates ne peut se faire, avec les bactéries généralement utilisées, qu'en présence de carbone. Or
5 pratiquement tout le carbone a été consommé dans la première étape. Il est donc excessivement difficile de produire des sulfures en zone de dénitrification. C'est pour cela qu'il est proposé d'introduire des sulfures dans cette zone, ce qui est peu confortable et peu
10 souhaité en termes de sécurité et de mauvaises odeurs.

La demande de brevet WO 00/27.763 décrit une installation de traitement des eaux comprenant un ou deux réacteur(s) anaérobie(s) à flux ascendant, avec mélangeur, suivi(s) d'un réacteur aérobie. Le(s)
15 premier(s) réacteur(s) anaérobie(s) réalise(nt) une sulfato-réduction en milieu strictement anaérobie. L'effluent qui sort de l'installation est annoncé comme étant débarrassé de la pollution (N, P) par action biologique, et des métaux lourds et des matières toxiques
20 non biodégradables par action physico-chimique. Cette installation comprend un dispositif de circulation de boue lié au(x) réacteur(s) anaérobie(s), ce qui alourdit le traitement. D'autre part, une telle boue est riche en sulfures, ce qui pose des problèmes d'odeur et de
25 sécurité.

Par suite, il subsiste le besoin d'effectuer un traitement d'effluent arrivant à la fois à dépolluer en azote et en carbone, tout en produisant un effluent sans nuisance olfactive, c'est-à-dire conforme aux pratiques
30 de la profession. Le procédé de l'invention permet avantageusement de répondre à ce besoin.

Le procédé selon l'invention est un procédé de traitement biologique d'un effluent en vue de son épuration, qui comprend dans une première étape de traitement biologique anaérobie, à biomasse fixée sur un support mobile, donnant un premier effluent, puis le traitement du premier effluent dans une deuxième étape de traitement biologique anoxique, à biomasse fixée, donnant un deuxième effluent, et enfin le traitement du deuxième effluent dans une troisième étape de traitement biologique aérobie, à biomasse fixée, donnant un troisième effluent, ledit procédé comprenant en outre un recyclage d'une partie de l'effluent présent vers la troisième étape dans la deuxième étape (où il est traité).

Ainsi, dans la première étape de traitement biologique anaérobie, il est essentiellement conduit, en présence généralement de bactéries sulfato-réductrices, une dépollution majoritaire des composés carbonés qui sont dans un premier temps transformés en acides volatiles, avec une production de CO_2 dissous, sans rejet de CO_2 à l'atmosphère. Puis lesdits acides volatiles sont dans un deuxième temps assimilés pratiquement totalement par les bactéries sulfato-réductrices en même temps que se produit la transformation de pratiquement tous les sulfates en sulfures. En effet, la transformation de la pollution carbonée ne va pas jusqu'à la méthanisation parce que c'est une étape très longue qui se fait en présence de bactéries méthanogènes. Dans la seconde étape de traitement biologique anoxique, en l'absence d'oxygène, il se produit essentiellement une dénitrification, avec transformation de pratiquement tous

les nitrates qui sont recyclés, issus de la troisième étape, en gaz azote N_2 et en NO_3 , avec en parallèle une transformation de pratiquement tous les sulfures par sulfo-oxydation (dénitrification autotrophe). Ce qui explique que l'apport de O_2 ne soit pas nécessaire, car c'est la transformation des sulfures en sulfates qui permet de réduire les nitrates en azote. De plus, dans cette deuxième étape il se produit encore une sensible réduction de la pollution carbonée. Enfin, dans la troisième étape de traitement biologique aérobie, il se produit une nitrification aérobie, pratiquement en l'absence de carbone, qui voit la transformation de pratiquement tout l'ammoniac en nitrates. Le recyclage d'une partie de l'effluent présent dans la troisième étape vers la deuxième étape se fait soit à partir de l'effluent présent en troisième étape que l'on prélève, soit à partir du troisième effluent qui sort de la troisième étape. Il est remis en circulation en deuxième étape, de préférence à l'entrée de la deuxième étape par mélange avec le deuxième effluent. Avantageusement, un tel recyclage permet de diminuer le taux de nitrates sortant dans le troisième effluent.

De façon avantageuse, pratiquement aucun effluent gazeux hormis l'azote dans la deuxième étape, n'est émis dans les première et deuxième étapes du procédé selon l'invention. En particulier le CO_2 généré lors de la première étape est généralement dissous dans le premier effluent.

Avantageusement, un tel procédé permet d'effectuer un traitement d'effluent arrivant à la fois à dépolluer en azote et en carbone sans générer de nuisance olfactive

particulière, essentiellement débarrassé de toute pollution par les sulfures, contrairement aux documents EP-A2 0.979.803 et WO 00/27.763.

5 Ainsi, le procédé selon l'invention permet de façon particulièrement avantageuse d'exploiter le cycle biologique d'oxydo-réduction du soufre, d'une part pour éliminer la pollution carbonée sans apport d'oxygène, et d'autre part pour assurer une dénitrification autotrophe sans source de carbone.

10 De manière particulièrement avantageuse, un tel procédé permet aussi de réduire fortement la consommation en oxygène pour réduire la pollution carbonée. En effet, la pollution carbonée est majoritairement éliminée dans les deux premières étapes de traitement biologique, en
15 anaérobie et en anoxie.

De plus, puisque la demande en oxygène est réduite, les débits d'air rejeté à l'atmosphère sont donc diminués et comprennent moins, voire pratiquement pas, de CO₂. Par suite c'est un avantage pour l'environnement car
20 la toxicité de CO₂ en tant que gaz à effet de serre est connue.

Le procédé selon l'invention permet encore de limiter le type de boues à traiter à celles extraites d'une décantation aval, car pratiquement toutes les MES
25 (Matières En Suspension) passent à travers le système sans nécessiter d'extraction de boues supplémentaire (liée au procédé selon l'invention) comme dans la demande de brevet WO 00/27.763, et sans gêner le bon fonctionnement du procédé.

30 Enfin, le procédé selon l'invention permet une faible production de boues par rapport aux systèmes

classiques aérobies de réduction de la pollution carbonée. En effet les systèmes bactériens anaérobies et aérobies nitrifiants sont peu énergétiques, avec des taux de croissance très faibles.

5 D'autre part, l'énergie apportée pour la première étape se limite essentiellement à une énergie de brassage, ce qui permet une économie d'énergie par rapport aux systèmes conventionnels aérobies. Cette combinaison intéressante d'économie d'énergie et de
10 diminution notable de rejet à l'atmosphère de CO_2 s'inscrit particulièrement bien dans le cadre d'une politique de développement durable.

Selon un mode de réalisation de l'invention, l'effluent à traiter dans ledit procédé est tamisé et/ou
15 décanté, de préférence tamisé, dans une étape préalable audit procédé de traitement.

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, le troisième effluent issu dudit procédé est décanté.

20 La biomasse présente dans la première étape comprend généralement au moins des bactéries sulfato réductrices. Ces bactéries sont généralement choisies dans le groupe formé par les bactéries de type Désulfovibrio et Désulfatomaaculum.

25 La biomasse présente dans la deuxième étape réacteur comprend généralement au moins des bactéries sulfo-oxydantes. Ces bactéries sont généralement choisies dans le groupe formé par les bactéries de type Thiotrix et Beggiatoa.

30 La biomasse présente dans la troisième étape comprend généralement au moins des bactéries

nitrifiantes. Ces bactéries sont généralement choisies dans le groupe formé par les bactéries de type Nitrosomonas et Nitrobacter.

5 Dans le cas d'un support fixe, le support de la biomasse présente dans la deuxième et/ou troisième étape du procédé selon l'invention est généralement choisi dans le groupe formé par les matériaux minéraux comme les sables et la pouzzolane et les matériaux de synthèse, tels que les BIOSTYRENE® commercialisé par la Société OTV
10 ou le BIOLITE® commercialisé par la société DEGREMONT.

Dans le cas d'un support mobile, le support de la biomasse présente dans la première, deuxième et/ou troisième étape du procédé selon l'invention est généralement choisi dans le groupe formé par les
15 matériaux plastiques connus de l'homme du métier. Comme exemples commerciaux de tels matériaux plastiques on peut citer les matériaux KMT 1, KMT 2 et AMT de la société KALDNES, les matériaux BIOLITE®, BIOCUBE® et FLOCOR RMP de la société DEGREMONT, ou bien le matériau NATRIX MAJOR
20 de la société ANOX, ainsi que le matériau BIOFLOW 9 de la société CERA COM.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la deuxième étape de traitement anoxique est un traitement à biomasse fixée sur un support fixe. Par exemple la
25 biomasse est un biofiltre comprenant au moins des bactéries sulfo-oxydantes. Dans un tel cas, l'effluent à traiter dans ledit procédé est généralement décanté dans une étape préalable audit procédé de traitement.

Selon un autre mode, préféré, de réalisation de
30 l'invention, la deuxième étape de traitement anoxique est un traitement à biomasse fixée sur un support mobile.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la troisième étape de traitement aérobique est un traitement à biomasse fixée sur un support fixe. Par exemple la biomasse est un biofiltre comprenant au moins des bactéries nitrifiantes. Dans un tel cas, l'effluent à traiter dans ledit procédé est généralement décanté dans une étape préalable audit procédé de traitement.

Selon un autre mode, préféré, de réalisation de l'invention, la troisième étape de traitement aérobique est un traitement à biomasse fixée sur un support mobile.

Selon un mode de réalisation particulièrement préféré de l'invention, la deuxième étape de traitement anoxique est un traitement à biomasse fixée sur un support mobile et la troisième étape de traitement aérobique est un traitement à biomasse fixée sur un support mobile. Dans un tel cas, avantageusement, l'énergie apportée est essentiellement une énergie de brassage dans les différentes étapes.

L'invention concerne enfin un dispositif de mise en oeuvre du procédé décrit précédemment. Ainsi l'invention concerne un dispositif de traitement biologique d'un effluent en vue de son épuration pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention comprenant le traitement dudit effluent dans un premier réacteur de traitement, à biomasse fixée sur un support mobile, donnant un premier effluent, puis le traitement du premier effluent dans un deuxième réacteur de traitement anoxique, à biomasse fixée, donnant un deuxième effluent, et enfin le traitement du deuxième effluent dans un troisième réacteur de traitement aérobique, à biomasse fixée, donnant un troisième effluent, ledit procédé

comprenant en outre au moins un moyen de recyclage d'une partie de l'effluent présent dans le troisième réacteur vers le deuxième réacteur.

5 Le premier réacteur comprend généralement de 20 à 80 %, de préférence de 40 à 60%, par exemple d'environ 40%, en volume, de support mobile. Ce support est généralement choisi dans le groupe formé par les matériaux plastiques connus de l'homme du métier. Comme
10 exemples commerciaux de tels matériaux plastiques on peut citer les matériaux KMT 1, KMT 2 et AMT de la société KALDNES, les matériaux BIOLITE®, BIOCUBE® et FLOCOR RMP de la société DEGREMONT, ou bien le matériau NATRIX MAJOR de la société ANOX, ainsi que la matériau BIOFLOW 9 de la société CERA COM.

15 De préférence, un tel dispositif comprend en outre au moins un réacteur de prétraitement dans lequel l'effluent à traiter est tamisé et/ou décanté, de préférence tamisé, avant son entrée dans ledit dispositif.

20 De préférence, un tel dispositif comprend en outre au moins un réacteur de post traitement dans lequel le troisième effluent est décanté.

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, le premier réacteur comprend une biomasse
25 qui comprend des bactéries sulfato réductrices. Ces bactéries sont généralement choisies dans le groupe formé par les bactéries de type Désulfovibrio et Désulfatomaaculum.

Selon un mode de réalisation préféré de
30 l'invention, le deuxième réacteur comprend une biomasse fixée sur un support mobile.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, le deuxième réacteur comprend une biomasse fixée sur un support fixe. Dans un tel cas, le dispositif comprend en outre généralement au moins un réacteur de prétraitement dans lequel l'effluent à traiter est décanté avant son entrée dans ledit dispositif.

Le deuxième réacteur comprend généralement de 20 à 80 %, de préférence de 40 à 60%, par exemple d'environ 40%, en volume, de support, fixe ou mobile.

Dans le cas d'un support fixe, le support est généralement choisi dans le groupe formé par les matériaux minéraux comme les sables et la pouzzolane et les matériaux de synthèse, tels que le BIOSTYRENE® commercialisé par la Société OTV ou le BIOLITE® commercialisé par la société DEGREMONT.

Dans le cas d'un support mobile, le support est généralement choisi dans le groupe formé par les matériaux plastiques connus de l'homme du métier. Comme exemples commerciaux de tels matériaux plastiques on peut citer les matériaux KMT 1, KMT 2 et AMT de la société KALDNES, les matériaux BIOLITE®, BIOCUBE® et FLOCOR RMP de la société DEGREMONT, ou bien le matériau NATRIX MAJOR de la société ANOX, ainsi que le matériau BIOFLOW 9 de la société CERA COM.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le deuxième réacteur comprend une biomasse qui comprend des bactéries sulfo-oxydantes. Ces bactéries sont généralement choisies dans le groupe formé par les bactéries de type Thiotrix et Beggiatoa.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le troisième réacteur comprend une biomasse fixée sur un support mobile.

5 Selon un autre mode de réalisation de l'invention, le troisième réacteur comprend une biomasse fixée sur un support fixe. Dans un tel cas, le dispositif comprend en outre généralement au moins un réacteur de prétraitement dans lequel l'effluent à traiter est décanté avant son entrée dans ledit dispositif.

10 Le troisième réacteur comprend généralement de 20 à 80 %, de préférence de 40 à 60%, par exemple d'environ 40%, en volume, de support, fixe ou mobile.

15 Dans le cas d'un support fixe, le support est généralement choisi dans le groupe formé par les matériaux minéraux comme les sables et la pouzzolane et les matériaux de synthèse, tels que le BIOSTYRENE® commercialisé par la Société OTV ou le BIOLITE® commercialisé par la société DEGREMONT.

20 Dans le cas d'un support mobile, le support est généralement choisi dans le groupe formé par les matériaux plastiques connus de l'homme du métier. Comme exemples commerciaux de tels matériaux plastiques on peut citer les matériaux KMT 1, KMT 2 et AMT de la société KALDNES, les matériaux BIOLITE®, BIOCUBE® et FLOCOR RMP
25 de la société DEGREMONT, ou bien le matériau NATRIX MAJOR de la société ANOX, ainsi que le matériau BIOFLOW 9 de la société CERA COM.

30 Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, le troisième réacteur comprend une biomasse qui comprend des bactéries nitrifiantes. Ces bactéries

sont généralement choisies dans le groupe formé par les bactéries de type Nitrosomonas et Nitrobacter.

5 Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, le premier réacteur comprend au moins un moyen de mélange.

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, dans le cas où le support est mobile, le deuxième réacteur comprend au moins un moyen de mélange.

10 Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, dans le cas où le support est mobile, le troisième réacteur comprend au moins un moyen de mélange.

Le troisième réacteur comprend généralement au moins un moyen d'aération.

15 Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, la partie de l'effluent présent dans le troisième réacteur qui est recyclée vers le deuxième réacteur est recyclée à un taux, par rapport au deuxième effluent une partie du troisième effluent, compris entre 50 et 150%, de préférence entre 80 et 120%, de façon
20 encore plus préférée à environ 100%, en volume.

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, la partie de l'effluent présent dans le troisième réacteur qui est recyclée vers le deuxième réacteur est une partie du troisième effluent.

25 Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, la partie de l'effluent présent dans le troisième réacteur qui est recyclée vers le deuxième réacteur est mélangée avec le premier effluent avant l'introduction dudit effluent dans le deuxième réacteur,
30 puis ledit mélange ainsi obtenu est introduit dans le deuxième réacteur en tant que premier effluent.

L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques et avantages apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, donnée à titre non limitatif, par référence à la figure.

5 La figure représente schématiquement un dispositif 12 de traitement d'effluent selon l'invention.

Trois réacteurs 3, 4 et 5, alimentés par un effluent apporté par un conduit 1, dans lequel de la matière en suspension (MES) est présente, effectuent un traitement d'épuration en trois étapes et permettent la
10 sortie par un conduit 2 d'un effluent épuré, dans lequel sont toujours présentes des MES. Les flèches symbolisent le sens de trajet des effluents au sein du dispositif 12. L'effluent 1 entre dans le réacteur 3 de traitement anaérobie. Il en sort un effluent qui est dirigé par un
15 conduit 9 vers un réacteur 4 de traitement anoxique. L'effluent qui sort du réacteur 4 par un conduit 10 alimente un réacteur 5 de traitement aérobic. Du réacteur 5, par un moyen de recyclage non représenté, sort un
20 effluent de recyclage qui est renvoyé au réacteur 4 par un conduit 11. Le réacteur 3 comprend un moyen 6 de mélange. Le réacteur 4 comprend un moyen 7 de mélange. Le réacteur 5 comprend un moyen 8 de mélange et d'aération, ladite aération étant symbolisée par la présence de
25 bulles 16 d'air. D'autre part les trois réacteurs comprennent une biomasse sur lit mobile. Le réacteur 3 comprend une biomasse 13. Le réacteur 4 comprend une biomasse 14. Le réacteur 5 comprend une biomasse 15.

30 L'exemple qui suit illustre l'invention sans pour autant en limiter la portée.

EXEMPLE

Dans l'exemple qui suit, on utilise un dispositif 12 tel que décrit à la figure 1. Les réacteurs sont
5 remplis à 40% de matériau plastique BIOFLOW 9 sur lequel
sont fixées des bactéries Désulfovibrio pour le réacteur
3, de 40% de matériau plastique BIOFLOW 9 sur lequel sont
fixées des bactéries Thiotrix pour le réacteur 4, et de
10 40% de matériau plastique BIOFLOW 9 sur lequel sont
fixées des bactéries Nitrosomonas et Nitrobacter pour le
réacteur 5.

Les résultats sont donnés pour un temps de séjour
de 12,5 heures.

Pour mesurer l'élimination de la pollution
15 carbonée, on a mesuré la Demande Chimique en Oxygène
(DCO) en sortie du deuxième réacteur 4. Pour l'ensemble
des trois réacteurs, la Charge Volumique Appliquée (CVA)
en DCO est de $0,31 \text{ kg/m}^3.\text{j}$ (Kilogramme par m^3 et par
jour), et la Charge Volumique Eliminée (CVE) en DCO est
20 de $0,22 \text{ kg/m}^3.\text{j}$. La Charge Volumique Appliquée (CVA) est
la charge volumique entrante. La Charge Volumique
Eliminée (CVE) est la charge volumique résultat de la
soustraction entre la charge volumique entrante et la
charge volumique sortante. Pour le premier réacteur 3, la
25 CVA en DCO est de $0,84 \text{ kg/m}^3.\text{j}$ et la CVE en DCO est de
 $0,60 \text{ kg/m}^3.\text{j}$, pour un temps de séjour de 4,6 heures. Les
résultats sont les suivants, donnés dans le tableau 1.

Tableau 1 Elimination de la DCO soluble

DCO en alimentation (conduit 1) (mg/l)	DCO en sortie du réacteur 4 (anoxie) (mg/l)	DCO en sortie du réacteur 5 (aérobie) (mg/l)	Rendement des réacteurs 3+4 en DCO (%)	Rendement global des réacteurs 3+4+5 en DCO (%)
161	48	45	70	72

5 On constate donc une très bonne élimination de la pollution carbonée.

10 Pour mesurer l'efficacité de la nitrification, on a mesuré la quantité de N dans NH_4 (N.NH_4) dans les différents effluents. Pour le troisième réacteur 5, la CVA en N.NH_4 est de $0,18 \text{ kg/m}^3.\text{j}$ et la CVE en N.NH_4 est de $0,17 \text{ kg/m}^3.\text{j}$, pour un temps de séjour de 4,3 heures. Les résultats sont les suivants, donnés dans le tableau 2.

15

Tableau 2 Nitrification

N.NH_4 en alimentation (conduit 1) (mg/l)	N.NH_4 en sortie du réacteur 5 (aérobie) (mg/l)	N.NO_2 en sortie du réacteur 5 (aérobie) (mg/l)	N.NO_3 en sortie du réacteur 5 (aérobie) (mg/l)	Rendement du réacteur 5 en N.NH_4 transformé (%)
32,2	1,2	3,1	13	96,3

On constate donc que le rendement de nitrification est très bon.

Pour mesurer l'efficacité de la dénitrification, on a mesuré la quantité de N dans NO_3 (N.NO_3) dans les différents effluents. Pour le deuxième réacteur 4, la CVA en N.NO_3 est de $0,21 \text{ kg/m}^3.\text{j}$ et la CVE en N.NO_3 est de $0,18 \text{ kg/m}^3.\text{j}$, pour un temps de séjour de 4,3 heures. Les résultats sont les suivants, donnés dans le tableau 3.

Tableau 3 Dénitrification

N.NH ₄ en alimentation (conduit 1) (mg/l)	N.NO ₂ en sortie du réacteur 4 (anoxie) (mg/l)	N.NO ₃ en sortie du réacteur 4 (anoxie) (mg/l)	N.NH ₄ en sortie du réacteur 5 (aérobie) (mg/l)	N.NO ₂ en sortie du réacteur 5 (aérobie) (mg/l)	N.NO ₃ en sortie du réacteur 5 (aérobie) (mg/l)	Rendement du réacteur 5 en N.NO_3 éliminé (%)
32,2	1,2	1,1	1,2	3,1	13	48,1

On constate donc que, pour un taux de recyclage d'environ 100% qui est le taux appliqué ici (rapport entre l'effluent recyclé par le conduit 11 vers le réacteur 4 sur l'effluent entrant par le conduit 9 dans le réacteur 4), on approche les 50% de rendement global de dénitrification.

Dans l'effluent 2, il est constaté la présence de soufre (natif) en forte quantité.

D'autre part, pour évaluer le devenir des sulfates, on regarde la concentration de S dans SO_4 dans les différents effluents, ainsi qu'il est résumé ci-dessous dans le tableau 4. Pour le premier réacteur 3, la CVA en S.SO_4 est de $0,24 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{j}$ (en S.SO_4) et la CVE en S.SO_4 est de $0,16 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{j}$, pour un temps de séjour de 4,6 heures. Les résultats sont les suivants, donnés dans le tableau 4.

Tableau 4 Sulfato-réduction et sulfo-oxydation

S.SO ₄ en alimentation (CONDUIT 1) (mg/l)	S.SO ₄ en sortie du réacteur 3 (anaérobie) (mg/l)	S.SO ₄ en sortie du réacteur 4 (anoxie) (mg/l)	S.SO ₄ en sortie du réacteur 5 (aérobie) (mg/l)	Rendement du réacteur 3 en S.SO ₄ transformé (%)
46,7	15,9	42,8	45,9	65,9

On constate bien d'après ces résultats une réduction des sulfates en anaérobiose avec un rendement proche de 66%, une ré oxydation des sulfure formés en anaérobiose dans le réacteur 4 de dénitrification, et une finition de l'oxydation du soufre en sulfate dans le réacteur 5 aérobie, pour retrouver des valeurs très proches de celles de l'alimentation. D'autre part, on a constaté que la sulfato réduction est bien corrélée à l'élimination de la DCO.

REVENDICATIONS

1. Procédé de traitement biologique d'un effluent en vue de son épuration, qui comprend dans une première
5 étape de traitement biologique anaérobie, à biomasse fixée sur un support mobile, donnant un premier effluent, puis le traitement du premier effluent dans une deuxième étape de traitement biologique anoxique, à biomasse fixée, donnant un deuxième effluent, et enfin le
10 traitement du deuxième effluent dans une troisième étape de traitement biologique aérobie, à biomasse fixée, donnant un troisième effluent épuré, ledit procédé comprenant en outre un recyclage d'une partie de l'effluent présent dans la troisième étape vers la
15 deuxième étape.

2. Procédé selon la revendication 1 tel que l'effluent à traiter dans ledit procédé est tamisé et/ou décanté dans une étape préalable audit procédé de
20 traitement.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2 dans lequel le troisième effluent issu dudit procédé est décanté.

25

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3 dans lequel la biomasse présente dans la première étape comprend au moins des bactéries sulfato-réductrices.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4 tel que la deuxième étape de traitement anoxique est un traitement à biomasse fixée sur un support mobile.
- 5 6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4 tel que la deuxième étape de traitement anoxique est un traitement à biomasse fixée sur un support fixe.
- 10 7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6 dans lequel la biomasse présente dans la deuxième étape comprend au moins des bactéries sulfo-oxydantes.
- 15 8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7 tel que la troisième étape de traitement aérobique est un traitement à biomasse fixée sur un support mobile.
- 20 9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7 tel que la troisième étape de traitement aérobique est un traitement à biomasse fixée sur un support fixe.
- 25 10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9 dans lequel la biomasse présente dans la troisième étape comprend au moins des bactéries nitrifiantes.
- 30 11. Dispositif de traitement biologique d'un effluent en vue de son épuration pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 10 comprenant le traitement dudit effluent dans un premier réacteur de traitement, à biomasse fixée sur un support mobile, donnant un premier effluent, puis le traitement du premier effluent dans un deuxième réacteur de

5 traitement anoxique, à biomasse fixée, donnant un deuxième effluent, et enfin le traitement du deuxième effluent dans un troisième réacteur de traitement aérobie, à biomasse fixée, donnant un troisième effluent épuré, ledit procédé comprenant en outre au moins un moyen de recyclage d'une partie de l'effluent présent dans le troisième réacteur vers le deuxième réacteur.

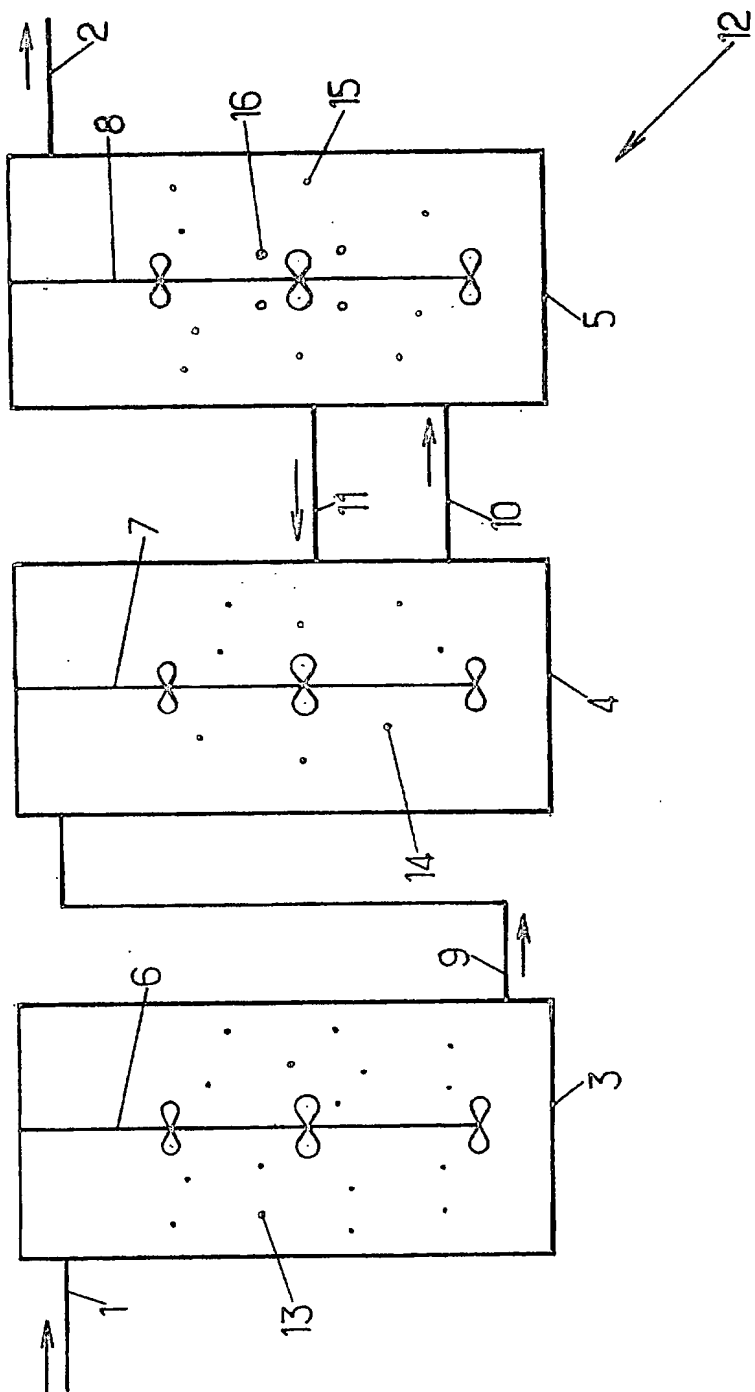
10 12. Dispositif selon la revendication 11 dans lequel le premier réacteur comprend au moins un moyen de mélange.

15 13. Dispositif selon l'une des revendications 11 ou 12 dans lequel le deuxième réacteur comprend au moins un moyen de mélange.

20 14. Dispositif selon l'une des revendications 11 à 13 dans lequel le troisième réacteur comprend au moins un moyen de mélange.

15. Dispositif selon l'une des revendications 11 à 14 dans lequel le troisième réacteur comprend au moins un moyen d'aération.

1/1





reçue le 18/07/02

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11235*02

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1 / 1

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 350201

Vos références pour ce dossier (facultatif)		BFF020133	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		020 8108	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
PROCEDE DE TRAITEMENT BIOLOGIQUE D'UN EFFLUENT			
LE(S) DEMANDEUR(S) :			
Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		KRIER Jean	
Prénoms			
Adresse	Rue	15 avenue du 18 avril 91200 ATHIS-MONS FRANCE	
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		Le 28 juin 2002 CABINET PLASSERAUD Cyra NARGOLWALLA 98-0506	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.